

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-131240

(43)Date of publication of application : 12.05.2000

(51)Int.Cl.

G01N 21/88

G01B 11/30

H01L 21/86

(21)Application number : 10-307153

(71)Applicant : TOKYO SEIMITSU CO LTD

(22)Date of filing : 28.10.1998

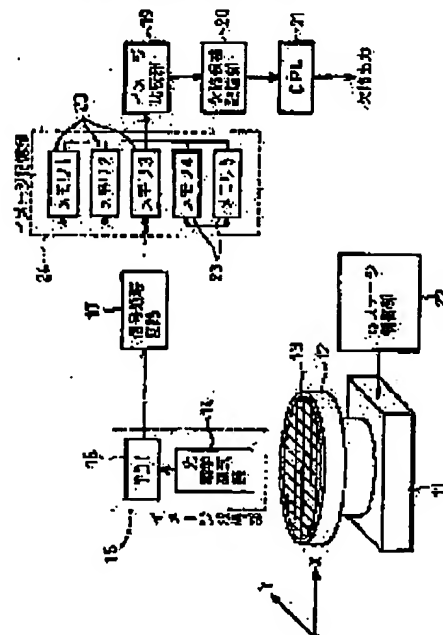
(72)Inventor : KUWABARA MASAYUKI

(54) PATTERN COMPARING METHOD, AND DEVICE FOR VISUAL INSPECTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To conduct a comparison by double detection over all the dies of an inspected object without delay.

SOLUTION: A pattern comparing device by double detection in which images in the same pattern regions arranged plurally in row and line directions on an inspected object 13 are image-picked up, the images of the respective picked-up regions are compared with images of two or more of adjacent other regions, and in which a defect is detected based on a compared result hereinbefore, is provided with a means 16 moving relatively on the object 13 for conducting scanning to pick up images of the regions of the inspected object 13 as a pair of both positive and negative directions in the line or row direction, a means 24 for storing temporarily the images of the image-picked-up regions, and a means 19 for comparing the stored images of the respective regions with the images of two or more of another adjacent stored regions image-picked up when moving to the same direction.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.06.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3693508

[Date of registration] 01.07.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-131240

(P2000-131240A)

(43) 公開日 平成12年5月12日 (2000.5.12)

(51) IntCl ⁷	識別記号	F I	テマート [*] (参考)
G 0 1 N 21/88		G 0 1 N 21/88	6 4 5 A 2 F 0 6 5
C 0 1 B 11/30		G 0 1 B 11/30	J 2 G 0 5 1
H 0 1 L 21/66		H 0 1 L 21/66	C 4 M 1 0 6
			D
			J

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-307153

(22) 出願日 平成10年10月28日 (1998. 10. 28)

(71) 出願人 000151494

株式会社東京精密

東京都三鷹市下連雀9丁目7番1号

(72) 発明者 桑原 雅之

東京都三鷹市下連雀9丁目7番1号 株式

会社東京精密内

(74) 代理人 100077517

弁護士 石田 敬 (外4名)

最終頁に続く

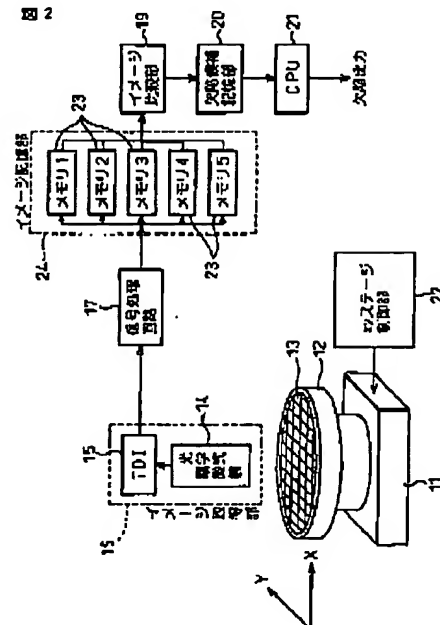
(54) 【発明の名称】 パターン比較方法および外観検査装置

(57) 【要約】

【課題】 ダブルディテクションによる比較を被検査物の全てのダイについて遅延なく行うパターン比較方法および外観検査装置の実現。

【解決手段】 被検査物13上に行列方向に複数配列された同一パターンの領域のイメージを撮像し、撮像した各領域のイメージを近接する2個以上の他の領域のイメージと比較し、この比較結果に基づいて欠陥を検出するダブルディテクションによるパターン比較装置は、被検査物13上を相対的に移動して行または列方向に正負両方向を1組として被検査物13の領域のイメージを撮像するよう走査する手段16と、撮像した領域のイメージを一時的に記憶する手段24と、記憶した各領域のイメージを同じ方向に移動するときに撮像された近接する2個以上の他の記憶した領域のイメージと適宜比較する手段19とを備える。

図 2



(2)

特開2000 131240

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 被検査物上に行列方向に複数配列された同一パターンの領域のイメージを撮像し、撮像した各領域のイメージを近接する2個以上の他の領域のイメージと比較し、前記比較結果に基づいて欠陥を検出するダブルディテクションによるパターン比較方法であって、前記被検査物上を相対的に移動して行または列方向に正負両方向を1組として前記被検査物の領域のイメージを撮像するよう走査するステップと、

撮像した前記領域のイメージを一時的に記憶するステップと、

前記走査するステップと並行して、記憶した各領域のイメージを近接する2個以上の他の記憶した領域のイメージと比較するステップとを備え、

該比較するステップでは、

各走査の両端の領域を除く領域のイメージは、同じ組の同じ方向に移動するときに撮像された隣接する領域のイメージと比較し、

各走査の両端の領域のイメージは、同じ組の同じ方向に移動するときに撮像された一方に隣接する領域のイメージと比較すると共に、異なる組の同じ方向に移動するときに撮像された近接する他の領域のイメージと比較することを特徴とするパターン比較方法。

【請求項2】 前記走査するステップは、前記被検査物の各ダイを撮像するよう走査する請求項1に記載のパターン比較方法。

【請求項3】 前記走査するステップは、前記被検査物の表面を短冊状の領域に区画し、前記短冊状の領域のそれぞれを撮像するよう走査する請求項1に記載のパターン比較方法。

【請求項4】 被検査物上に行列方向に複数配列された同一パターンの領域のイメージを撮像し、撮像した各領域のイメージを近接する2個以上の他の領域のイメージと比較し、前記比較結果に基づいて前記パターンの欠陥を検出するダブルディテクションによる外観検査装置であって、

前記被検査物上を相対的に移動して行または列方向に正負両方向を1組として前記被検査物の領域のイメージを撮像するよう走査する手段と、

撮像した前記領域のイメージを一時的に記憶する手段と、

記憶した各領域のイメージを近接する2個以上の他の領域のイメージと比較する手段とを備え、

該比較する手段では、

各走査の両端の領域を除く領域のイメージは、同じ組の同じ方向に移動するときに撮像された隣接する領域のイメージと比較し、

各走査の両端の領域のイメージは、同じ組の同じ方向に移動するときに撮像された一方に隣接する領域のイメージと比較すると共に、異なる組の同じ方向に移動すると

きに撮像された近接する他の領域のイメージと比較することを特徴とする外観検査装置。

【請求項5】 前記走査する手段は、TDIセンサを備える請求項4に記載の外観検査装置。

【請求項6】 前記記憶する手段は、少なくとも4ダイ分のメモリを備える請求項4に記載の外観検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、パターン検査技術、例えば、半導体ウェハ、液晶表示装置等における欠陥検査に適用して有効な技術に関する。

【0002】

【従来の技術】一般的に、半導体ウェハの製造プロセスには300～500近い工程がある。そのそれぞれの工程に欠陥が存在すると、最終工程に至るところには膨大な数の欠陥が存在することになる。製品の歩留まりを上げるためには各工程毎にパターン検査を行うことが理想的ではあるが、費用や手間を考えると現実的に難しい。そこで実際はいくつかのプロセスの後に絞ってパターン検査を施すわけであるが、さらに製造効率を上げるためにはパターン検査を製造プロセスの一環として取込むのが望ましく、そのため製造プロセスの流れに見合ったパターン検査速度を有する高精度の外観検査装置が必要である。

【0003】従来、半導体ウェハ等のパターン比較装置として、近接する2個以上のダイのパターンを比較するダブルディテクションによる検出方法が広く用いられている。この方法について以下に簡単に説明する。図1は、ダブルディテクションによる検出方法を用いた半導体ウェハのパターン比較装置の従来例を示す図である。

X-Yステージ11上に設置された試料台12に半導体ウェハ13を載せ、X-Yステージ制御部22によってX-Yステージ11を移動させ、光学式顕微鏡14とTDIセンサ等の撮像素子15とを組み合わせたイメージ取得部16はX方向に連続走査される半導体ウェハ13の表面イメージを順次取込む。TDIセンサは1次元のラインセンサ（CCDラインセンサ）が多段に組み合わせられたものであり、各段のラインセンサの各CCD素子に蓄積された信号電荷が走査速度に同期して次段のCCD素子に順次転送され、同一写像対称点の信号電荷が複数のCCD素子によって重畳されるようになっている。取込まれたイメージ信号は信号処理回路17によって順次多値化され、これをメモリ等のイメージデータ保存部18に保存していく。

【0004】半導体ウェハ13の隣接ダイ、例えば、第1ダイと第2ダイ上の対応する同一エリアのイメージが取込まれると、この操作と並行して、イメージ比較部19は、一定のフレーム単位毎にこれら2つのイメージを1ピクセル以下の単位で算術的にアライメントし、対応するピクセル間でグレイレベルの比較をしていく。この対応するピクセル間が予め設定された基準値を超えるグレ

(3)

特開2000-131240

3

イレベル差を持つ場合は、第1ダイあるいは第2ダイのいずれかに欠陥が存在すると判定され、一時的に第1ダイと第2ダイとの間の差画像を欠陥候補として2値化して欠陥候補記憶部20に保持しておく。このシングルディテクションでは、欠陥候補が半導体ウェハの第2ダイまたは第1ダイのうちのどちらのダイ上に存在しているかについては不明である。

【0005】次に第3ダイのイメージ取込みが始まると、上記と同様な方法により第2ダイおよび第3ダイ間についても、対応するピクセル間でグレイレベルの比較をしていく。この対応するピクセル間が予め設定された基準値を超えるグレイレベル差を持つ場合は、第2ダイまたは第3ダイのいずれかに欠陥が存在すると判定され、第2ダイと第3ダイとの間の差画像を欠陥候補として2値化する。この差画像を欠陥候補記憶部20に保持されている第1ダイと第2ダイとの差画像と照合し、同一ピクセルに対して欠陥候補が存在する場合に対して、CPU21は第2ダイに欠陥が生じていると判定する。

【0006】このように、ダブルディテクションによる検出方法は、同一の欠陥が隣接する両側のダイとの間で二度検出されるため、欠陥が存在するダイの位置が特定できると同時に検出結果の信頼性が向上するという利点がある。以上の操作を遅延なく連続的に全てのダイについて行うことによりパターン比較を行う。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上述のような従来技術によれば、同一行または列内の両端のダイ（以下両端ダイと呼ぶ。）を除く内側のダイに対しては、同一走査において隣接する2つのダイとの間で、ダブルディテクションによる高精度の検査ができる。しかし、両端ダイに対しては、その外側に比較対象となるダイが存在しないことからシングルディテクションによる欠陥検出しか行えない。そのため、従来技術では両端ダイのみ信頼性が低い検査を許容するか、両端ダイのみ不検出としていた。またあるいは、被検査物の全面を検査した後、シングルディテクションの欠陥候補が存在していた部分だけを再度走査することによりイメージを撮像し、両端ダイと端から2つ内側のダイとを比較することにより欠陥候補が両端ダイに存在していたかどうかを確認するといった方法等も取られているが、同じパターンを再度撮像しなおして余分な比較を行うため、両端ダイに欠陥候補が多数存在している場合、効率が悪い。

【0008】あるいは、同一走査内において両端ダイと端から2つ内側のダイのイメージをメモリ等の記憶部に保存しておき、各走査が終了する度にイメージ記憶部からイメージを読み出して比較するといった方法も考えられるが、この場合は、第3ダイに関しては、第1ダイ、第2ダイ、第4ダイとの間で3回比較されることになり効率が悪い。

【0009】パターン比較装置における比較処理部は、

4

システム全体のコストを考慮して取込んだイメージを遅延なく処理できるような最低限の能力しか持たないのが一般的であり、そのため余分な比較を行うと検査速度が低下してしまうことになる。また、各正査行または列内の最終ダイを隣接された次の行または列の先頭ダイと比較していくことにより両端ダイをダブルディテクションにより検査する方法が特開平2-210249号公報に記載されている。この方法は、1行目または1列目と、2行目または2列目とで走査方向が異なるので、バッファメモリに格納されている1行目または1列目の最終ダイのイメージを反転させて読み出すものである。

【0010】しかしこの特開平2-210249号公報に開示された方法は、両端のダイについては異なる行または列の異なる方向に走査して撮像したイメージを比較するため、パターン比較に用いられるラインセンサの方向特性やマスキングの方向特性の影響を受けるという問題がある。特に、TDIセンサは、単純なラインセンサと同様に1次元のイメージを出力するもので正負両方向の正査が可能であるが、一般的に、正負両方向に対して異なる出力特性を有しているため、TDIセンサから得られる電気信号を各走査方向ごとに異なるルックアップテーブルを参照することにより補正する必要がある。本従来例による欠陥検査は、隣り合うダイの対応するピクセルを比較する際は、仮に同一走査方向に関して補正による多少の誤差が存在していても、比較の際に誤差が打ち消されるため検査におけるS/N比を低下させる要因にはならない。しかし異なる行にある両端ダイ同士が比較される場合、異なる走査方向により撮像されたイメージを比較することになるため、補正誤差が存在すると、S/N比の低下がおこるという問題がある。そのため、比較は同じ方向に走査したときのイメージを比較することが望ましい。

【0011】従って本発明の目的は、上記問題点に鑑み、パターン検査技術、例えば、半導体ウェハ、液晶表示装置等におけるパターン比較において、ダブルディテクションによる比較を両端ダイを含めた全てのダイについて遅延なくかつ高精度に行う新しい方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明においては、被検査物上に行列方向に複数配列された同一パターンの領域のイメージを撮像し、撮像した各領域のイメージを近接する2個以上の他の領域のイメージと比較し、この比較結果に基づいてパターンの欠陥を検出するダブルディテクションによるパターン比較方法において、両端ダイも含めた全てのダイについて遅延なく高精度にダブルディテクションを行うために、取込んだ被検査物のイメージを一時的に記憶し、イメージの記憶に用意するメモリの数ができるだけ少なくして済むよう考慮してイメージ比較する順番を切り替えながら

(4)

特開2000-131240

5

6

記憶したイメージを適宜読み出して比較を行う。つまり、各走査の両端の領域を除く領域のイメージに対しては、同じ組の同じ方向に移動するときに撮像された隣接する領域のイメージと比較し、各走査の両端の領域のイメージに対しては、同じ組の同じ方向に移動するときに撮像された一方に隣接する領域のイメージと比較すると共に、半導体ウェハ上の特性分布の微妙なばらつきを考慮して、連続する異なる行のダイの同じ方向に移動するときに撮像された近接する他の領域のイメージと比較する。

【0013】また、これを実現するために、本発明の態様は、被検査物上を行または列方向に相対的に移動可能な光学的なイメージ取得部と、光学的なイメージ取得部から得られるイメージを少なくとも4ダイ分記憶でき、かつそのイメージの中から比較対象となるイメージを適宜読み出すことができるイメージ記憶部と、2つのイメージを比較するイメージ比較部と、イメージ比較部によって各領域のイメージを比較した結果に基づいて被検査物の欠陥を検出する欠陥検出手段とを備えるパターン比較装置とする。

【0014】本発明によれば、イメージ取込みとイメージ比較のスループットが同一のパターン比較方式であっても、同一方向の走査により取込まれたイメージを使って、両端ダイを含めた全てのダイに対して、ダブルディテクションによる比較をほぼ遅延なく行うことができるため、パターン比較の検査効率、検査感度、および検査速度を向上させることができる。また、両端ダイについては同一方向の走査によって得られたイメージ同士を比較しているため、補正誤差によるS/N比の低下を抑えることができる。

【0015】

【発明の実施の形態】図2は、本発明の実施例におけるダブルディテクションによる検出方法を用いた半導体ウェハのパターン比較装置を示す図である。xステージ11上に設置された試料台12に半導体ウェハ13を載せ、xステージ制御部22によってxステージ11を移動させ、光学式顕微鏡14とTDIセンサ等の撮像素子15とを組み合わせたイメージ取得部16により、半導体ウェハ13上に配列されたダイを連続する正負両方向を1組として走査幅で走査し、取込んだイメージ信号は信号処理回路17によって順次多値化される。

【0016】図3は、本発明の実施例において、TDIセンサが半導体ウェハに対して描く走査軌跡を示す図である。ここで簡単のため、取込まれるイメージの領域毎に区切り番号を付ける。また、ダイは偶数行であり、かつ1ダイを走査幅で分割したときに偶数個の領域に分割できるとする。図3に示す矢印の方向に、1行目の第1ダイからx軸正方向に領域1-1、2-1、3-1へと走査していき、最終ダイへと到達する。次にxステージをy軸正方向に走査幅分だけ動かした後、x軸負方向

に領域3-2、2-2、1-2へと走査する。第1ダイ行の領域2行分のイメージ取込みが完了したら、次いで第2行目の先頭ダイから、領域1-3、2-3、3-3、4-3、5-3、の順に走査を繰り返していく。以上を全ての行について行い最終行で折り返して、次の領域を同様に走査していくことによりウェハ全面の走査を行う。

【0017】上記の走査と並行して、取込んだイメージを隣接するダイ同士の間で比較していくわけであるが、1ダイ分のイメージがイメージ取得部から取込まれる間に、最低でも2ダイ分のイメージが比較可能なイメージ比較部を有しないと操作の途中に一旦停止するなどの操作が必要となり、システム全体のスループットが低下してしまう。

【0018】そこで、本発明ではスループットを低下させずに、両端ダイも含めた全てのダイについて高精度のダブルディテクションを行うために、取込んだイメージをメモリ23を有するイメージ記憶部24に一旦記憶し、イメージ記憶部24内に用意するメモリ23の数ができるだけ少なくして済むよう考慮してイメージ比較する順序を切り替えながらイメージ記憶部24からイメージを適宜読み出して比較を行う。すなわち、各走査の両端の領域を除く領域のイメージは、同じ組の同じ方向に移動するときに撮像された隣接する領域のイメージと比較し、各走査の両端の領域のイメージは、同じ組の同じ方向に移動するときに撮像された一方に隣接する領域のイメージを比較すると共に、半導体ウェハ上の特性分布の微妙なばらつきを考慮して、異なる行のダイの同じ方向に移動するときに撮像された近接する他の領域のイメージと比較する。

【0019】図3に示したダイ上の各領域に振った番号を使い、本発明による実施例のイメージ取得、イメージ比較およびイメージ記憶の流れを示したのが、図4である。この図4は、イメージ取得部16による走査の方向および取得されたイメージ領域、イメージ比較部19による比較するイメージ領域の組み合わせ、イメージ記憶部24に記憶されるイメージ領域をそれぞれ示している。また、1度イメージ比較された領域には○を付け、2度イメージ比較された領域には□を付けている。

【0020】なお、実際には各領域1-1、2-1、3-1、・・・のイメージは一定のフレーム毎に分割されてイメージ比較部から読み出されるようになっており、イメージ比較部は各領域のイメージの比較をフレーム単位で行っている。以下、図2、3、4を参照して本実施例のイメージ取得、イメージ比較およびイメージ記憶の流れを説明する。

【0021】まず、x軸正方向の走査でイメージ取得部16が図3の1行目の領域1-1のイメージを取込んでいるとき、イメージ記憶部24には比較対象となるべき他のダイのイメージはまだ存在しないのでイメージ比較部19

(5)

特開2000-131240

7

8

はこの間比較を行わず、領域1-1のイメージはそのままイメージ記憶部24のメモリ23に記憶される。次いで、イメージ取得部16が1行目第2ダイの領域2-1のイメージ取込みを始めると、取込まれた領域2-1のイメージは、イメージ記憶部24に記憶されていた領域1-1のイメージに対してイメージ比較部19において順次比較され、かつイメージ記憶部24に記憶される。

【0022】もし領域2-1と領域1-1とのイメージのグレイレベル差が一定の基準値を超えたならば、領域2-1または領域1-1のいずれかに欠陥が存在すると判定され、一時的に領域2-1と領域1-1との差画像を欠陥候補として2値化し欠陥候補記憶部20内に記憶する。次に、イメージ取得部16が1行目第3ダイの領域3-1のイメージ取込みを始めると、取込まれた領域3-1のイメージは、イメージ記憶部24に保持されていた領域2-1のイメージに対してイメージ比較部19において順次比較される。この時点で、領域2-1のイメージは、両隣の2つのダイとダブルディテクションによる比較が完了したことになるので、イメージ記憶部24から消去される。

【0023】もし領域3-1と領域2-1とのイメージのグレイレベル差が一定の基準値を超えたならば、領域3-1または領域2-1のいずれかに欠陥が存在すると判定され、この差画像を欠陥候補として2値化する。そして、この差画像を欠陥候補記憶部20にすて記憶されている領域2-1と領域1-1との差画像と照合し、同一ピクセルに対して欠陥候補が存在する場合に対して、CPU21は領域2-1のそのピクセル部分に欠陥が生じていると判定する。

【0024】次に、xステージ11を動かして走査幅だけY軸正方向にずらす。x軸負方向の走査によってイメージ取得部16が領域3-2のイメージ取込みを再び始めるが、領域3-2のイメージと比較すべきイメージはまだイメージ記憶部24に存在していないため、イメージ比較部19はこの間比較を行わず、領域3-2のイメージはそのままイメージ記憶部24に記憶される。

【0025】次いで、イメージ取得部16が1行目第2ダイの領域2-2のイメージ取込みを始めると、取込まれた領域2-2のイメージは、イメージ記憶部24に保持されていた領域3-2に対してイメージ比較部19において比較され、かつイメージ記憶部24に記憶される。さらに、イメージ取得部16が1行目第1ダイの領域1-2のイメージ取込みを始めると、取込まれた領域1-2のイメージは、イメージ記憶部24に保持されていた領域2-2に対してイメージ比較部19において比較され、かつイメージ記憶部24に記憶される。この時点で、領域2-2のイメージは、両隣の2つのダイとダブルディテクションによる比較が完了したことになるので、イメージ記憶部24から消去される。

【0026】1行目のダイ行についてx軸正方向方向の

走査が終了した段階で、イメージ記憶部24のメモリ23には領域1-1、3-2、3-1、1-2の4つのイメージが残っており、これら4つのイメージは1回しか比較が行われていない(シングルディテクション)。次いで、2行目のダイ行のx軸正方向の走査に入り、イメージ取得部16が領域1-3のイメージ取込みを始めると、取込まれた領域1-3のイメージは、イメージ記憶部24に保存されていた各領域のうち走査方向が領域1-3と同じx軸正方向であり、かつ、半導体ウェハの特性分布の微妙なばらつきを考慮して、一番近い両端ダイの領域1-1のイメージに対してイメージ比較部19において比較される。したがって、この比較が完了した時点で、領域1-1のイメージは、領域2-1のイメージおよび領域1-3のイメージとの間でダブルディテクションによる比較が完了したことになる。

【0027】引き続き図4に示したように順次走査および比較を行っていき、イメージ取得部16が領域5-3のイメージ取込みを始めたとき、取込まれた領域5-3のイメージは、イメージ記憶部24に保存されていた各領域のうち走査方向が領域5-3と同じx軸正方向である領域3-1のイメージに対してイメージ比較部19において比較され、イメージ記憶部24に記憶される。この時点で、領域3-1についてのダブルディテクションによる比較が完了する。なお、イメージ記憶部に記憶されている領域のイメージの中で、領域5-3のイメージと走査方向が同じx軸正方向である領域4-3のイメージおよび領域3-1のイメージ(共にシングルディテクション)のうち、領域3-1のイメージを領域5-3の比較対象に選んだのは、この時点で領域3-1のイメージと比較しておかないと、領域3-1に対してより近接したイメージ比較が行えないためである。

【0028】続いて、さらにxステージ11を動かして走査幅だけy軸正方向にずらし、x軸負方向の走査によりイメージ取得部16が領域5-4のイメージ取込みを始めると、取込まれた領域5-4のイメージは、イメージ記憶部24に保存されていた各領域のうち走査方向が領域5-4と同じx軸負方向でありかつ一番近い両端ダイの領域3-2のイメージに対してイメージ比較部19において比較され、イメージ記憶部24に記憶される。この時点で、領域3-2についてのダブルディテクションによる比較が完了する。

【0029】続いて、イメージ取得部16が領域4-4のイメージ取込みを始めるが、この時領域4-4のイメージは単にイメージ記憶部24にイメージが保存されるだけで、イメージ記憶部24に記憶されている各領域のうち走査方向が同じx軸正方向である領域4-3と領域5-3との間でイメージ比較部19においてイメージ比較が行われる。この時点で、領域4-3および領域5-3についてのダブルディテクションによる比較が完了し、共にイメージ記憶部24のメモリ23から消去される。なお、イメ

50

9

ー記記憶部24に記憶されている領域のイメージの中で、領域4-4を直ぐに比較せずに、あえて領域4-3と領域5-3との間でイメージ比較を行うのは、イメージ記憶部24内に用意するメモリ23の数ができるだけ少なくて済むようにするためである。

【0030】次いで、イメージ取得部16が領域3-4のイメージ取込みを始めると、取込まれた領域3-4のイメージは、単にイメージ記憶部24にイメージが保存されるだけで、イメージ記憶部24に記憶されている各領域のうち走査方向が同じX軸負方向である領域4-4と領域5-4との間でイメージ比較部19においてイメージ比較が行われる。この時点で、領域5-4についてのダブルディテクションによる比較が完了する。

【0031】次いで、イメージ取得部16が領域2-4のイメージ取込みを始めると、取込まれた領域2-4のイメージは、単にイメージ記憶部24にイメージが保存されるだけで、イメージ記憶部24に記憶されていた領域3-4と領域4-4との間でイメージ比較部19においてイメージ比較が行われる。この時点で、領域4-4についてのダブルディテクションによる比較が完了する。

【0032】さらに、イメージ取得部16が領域1-4のイメージ取込みを始めると、取込まれた領域1-4のイメージは、イメージ記憶部24に保持されている各領域のうち走査方向が領域1-4と同じX軸負方向である領域1-2に対してイメージ比較部19において比較され、かつイメージ記憶部24に記憶される。この時点で、領域1-2のイメージは、両隣の2つのダイとダブルディテクションによる比較が完了したことになるので、イメージ記憶部から消去される。

【0033】X軸正負両方向の一往復の走査によりダイ1行分のイメージ取込みが終了した段階では、イメージ記憶部24のメモリ23には領域3-4（シングルディテクション）、1-4（シングルディテクション）、2-4（比較されてない）の3つのイメージが残っている。これらについては引き続き行われる残りの領域についての最初の正負両方向によるイメージ取込み時、すなわち1行目のダイ行についていえば領域1-1と領域3-2に対応するイメージ取込み時に行ってしまうと、この時点での遅延も存在しない。

【0034】以上述べたような方法により比較を繰り返していくと、走査している最中は全く遅延なく比較を行うことができる。最終的に全ダイの全領域についてイメージ取込みが完了した時点で、まだ2回分のイメージ比較が残っているが、これは2ダイ分の幅を走査するのに必要な時間で完了できるため、検査時間全体に与える影響は無視できる。

【0035】また、図4から取込まれた領域のイメージを記憶するイメージ記憶部24は、5つのメモリが必要であることが分かるが、ダブルディテクションによる比較が完了したイメージが消去されたメモリに、新たに取込

(6)

特開2000-131240

10

まれたイメージの領域を直ちに記憶させれば、4つのメモリで済むことになる。この場合はマルチポートメモリ等を用いる。また、本実施例では、TDIセンサ15がX軸方向を走査方向として設置され、XYステージ11をX軸方向に移動させることによって半導体ウェハ13の表面イメージがTDIセンサ15によって読み取られるようになっているが、XYステージ11を移動させるのではなく、TDIセンサ15を移動させるようにしてもよい。さらに、本実施例では撮像手段としてTDIセンサ15を使用したか、これに限らずCCDラインセンサ等の通常の1次元センサを使用してもよい。

【0036】ところで、本実施例については、ダイが偶数行でありかつ1ダイを走査幅で分割したときに偶数個の領域に分割できる場合について述べたが、それぞれが奇数となることも考えられる。これについては以下に説明する。本出願人は特願平10-145806号公報で、3個以上のダイを有する1ダイ行内で遅れなく比較を行う技術を開示している。ダイが奇数行の場合は、第1ダイ行あるいは最終ダイ行に関してのみ、この技術を用いばよい。

【0037】また、1ダイを走査幅で分割したときに奇数個の領域に分割される場合は、各ダイにおいて半端になる1領域についてのみ、例えば、各ダイ行において第1ダイから最終ダイまでの走査が完了したら一旦負方向にXYステージを高速移動させてから次のダイ行の同じ領域を再び正方向に走査するように、常に正方向に走査して同一方向に読み出されるイメージを得、両端ダイ以外は隣接ダイ同士で比較し、両端ダイは異なる行の近接する両端ダイと1回、隣りのダイと1回比較する事により検査できる。ここで一旦XYステージを片方に戻すことによるスループットの低下が問題になる場合は、各ダイにおいて半端になる1領域についてのみ2つのダイ行を1組として正負両方向の走査を行い、次の2つのダイ行を正負両方向に走査して得られるイメージと比較する方法をとるか、あるいは特願平10-145806号公報の技術を用いばスループットを損なうことはない。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、イメージ取込みとイメージ比較のスループットが同一のパターン比較装置であっても、同一方向の走査により取込まれたイメージを使って、両端ダイを含めた全てのダイに対して、ダブルディテクションによる比較をほぼ遅延なくおこなうことができるため、パターン比較の検査効率、検査感度、および検査速度を向上させることができる。また、両端ダイについては同一方向の走査によって得られたイメージ同士を比較しているため、補正誤差によるS/N比の低下を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ダブルディテクションによる検出方法を用いた半導体ウェハのパターン比較装置の従来例を示す図であ

(7)

特開2000-131240

11

12

る。

【図2】本発明の実施例におけるダブルディテクションによる検出方法を用いた半導体ウェハのパターン比較装置を示す図である。

【図3】本発明の実施例において、TDIセンサが半導体ウェハに対して描く走査軌跡を示す図である。

【図4】本発明の実施例におけるイメージ取得、イメージ比較およびイメージ記憶の流れを示す図である。

【符号の説明】

11…xステージ

12…試料台

* 13…半導体ウェハ

14…光学式顕微鏡

15…光学式顕微鏡

16…イメージ取得部

17…信号処理回路

19…イメージ比較部

20…欠陥候補記憶部

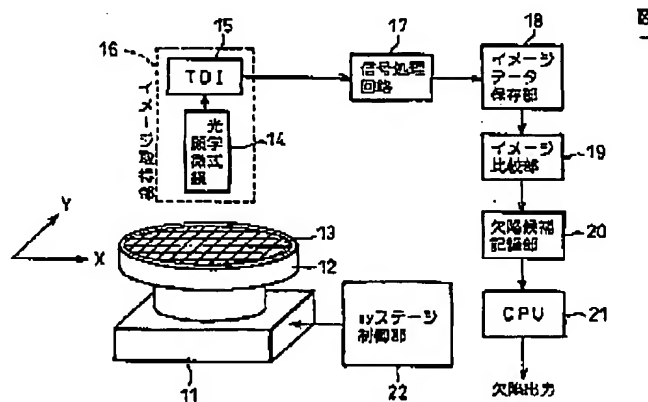
21…CPU

22…xステージ制御部

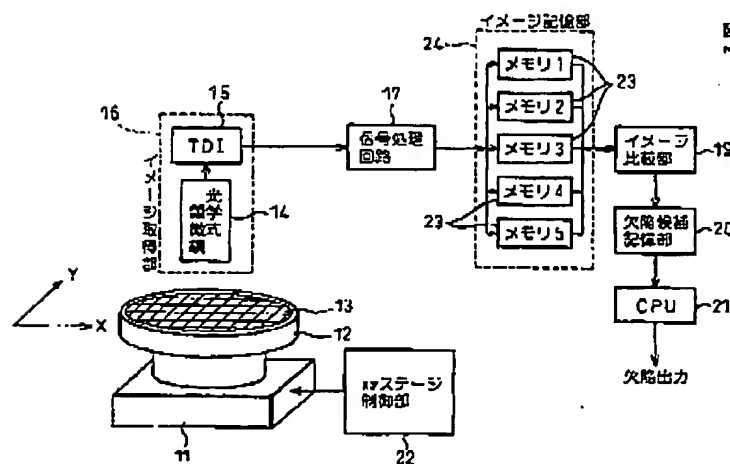
10 23…メモリ

* 24…イメージ記憶部

【図1】



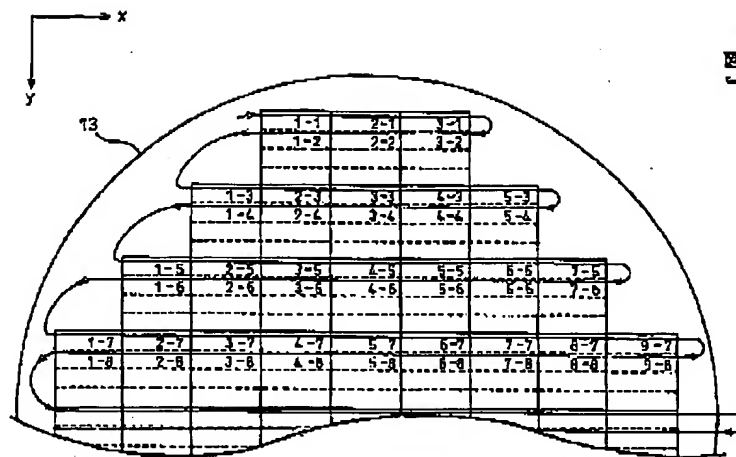
【図2】



(8)

特開2000-131240

【図3】



【図4】

図4

イメージ取得部 (X軸方向)	イメージ 取得領域	イメージ比較部 比較の組合せ	イメージ記憶部				
			メモリ 1	メモリ 2	メモリ 3	メモリ 4	メモリ 5
正	1-1	第 1 部	1-1				
	2-1	2-1 1-1	1-1	2-1			
	3-1	3-1 2-1	1-1	2-1	3-1		
負	3-2	第 2 部	1-1		3-2		
	2-2	2-2 3-2	1-1	2-2	3-2		
	1-2	1-2 2-2	1-1	2-2	3-2	4-2	5-2
正	1-3	1-3 1-1	1-1	1-3	3-1	3-2	1-2
	2-3	2-3 1-3	2-3	1-3	3-1	3-2	1-2
	3-3	3-3 2-3	2-3	3-3	3-1	3-2	1-2
	4-3	4-3 3-3	4-3	3-3	3-1	3-2	1-2
	5-3	5-3 4-3	5-3	4-3	3-1	3-2	1-2
負	5-4	5-4 5-3	5-3	5-4	3-1	3-2	1-2
	4-4	4-4 5-4	4-4	5-4	3-1	3-2	1-2
	3-4	3-4 4-4	3-4		5-4	4-4	1-2
	2-4	2-4 3-4	2-4			4-4	1-2
	1-4	1-4 2-4	1-4				1-2

(9)

特開2000-131240

フロントページの続き

Fターム(参考) 2F065 AA49 BB02 CC17 CC25 DD04
DD06 DD07 FF41 JJ02 JJ03
JJ09 JJ25 JJ26 MM03 MM22
NN20 PP12 PP24 QQ03 QQ05
QQ23 QQ24 QQ25 RR01
2G051 AA51 AA61 AB07 AC01 AC04
CA03 CD01 DA07 EA08 EA11
EA14
4M106 AA11 CA39 CA41 DA04 DB18
DB21 DJ04 DJ17 DJ18 DJ20
DJ21 DJ32